

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

9/26/01  
P. #  
#3

## IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Georg EGLOFF

Serial No.: 09/880,769

Filed: June 15, 2001

For: GASKET

Examiner:

Group Art Unit:

Corres. To DE 100 29 352.2

Filed June 15, 2000

McLean, Virginia

**COMPLETION OF  
CLAIM FOR BENEFIT OF FILING DATE  
OF PRIOR FOREIGN APPLICATION**Honorable Commissioner of Patents and Trademarks  
Washington, DC 20231

Sir:.

In the matter of the above-identified application, a claim is hereby made under the provisions of 35 U.S.C. §119 for the benefit of the filing date of the corresponding German application No. DE 100 29 352.2 filed June 15, 2000, which is referred to in the Declaration of the present case.

A certified copy of said German application is attached hereto, together with a verified translation thereof.

Respectfully submitted,

Miles &amp; Stockbridge P.C.

Date July 6, 2001By: Edward J. KondrackiEdward J. Kondracki  
Registration No. 20,604Miles & Stockbridge, P.C.  
1751 Pinnacle Drive, Suite 500  
McLean, Virginia 22102-3833  
Tel.: (703) 903-9000



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 100 29 352.2

**Anmeldetag:** 15. Juni 2000

**Anmelder/Inhaber:** Reinz-Dichtungs-GmbH, & Co KG, Neu-Ulm/DE

**Bezeichnung:** Flachdichtung

**IPC:** F 16 J, F 02 F, B 23 K

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 22. Juni 2001  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag



Wallner

### Zusammenfassung

Es wird eine Flachdichtung (1) vorgeschlagen mit mindestens einer wenigstens einen Durchbruch (4) aufweisenden Metallage (3) und mindestens einem um den Durchbruch (4) herum angeordneten und mit der Metallage (3) verschweißten Metallring (5). Die Flachdichtung (1) zeichnet sich dadurch aus, daß die Metallage (3) und der Metallring (5) über eine Schweißsicke (7) miteinander verschweißt sind, die die Metallage (3) und den Metallring (5) in einem Abstand (a) voneinander hält. Die Flachdichtung (1) weist über lange Zeit beständige Schweißverbindungen und damit hohes Dichtvermögen auf.

10

(für Titelblatt der Offenlegungsschrift Figur 3)

3/9

1 2

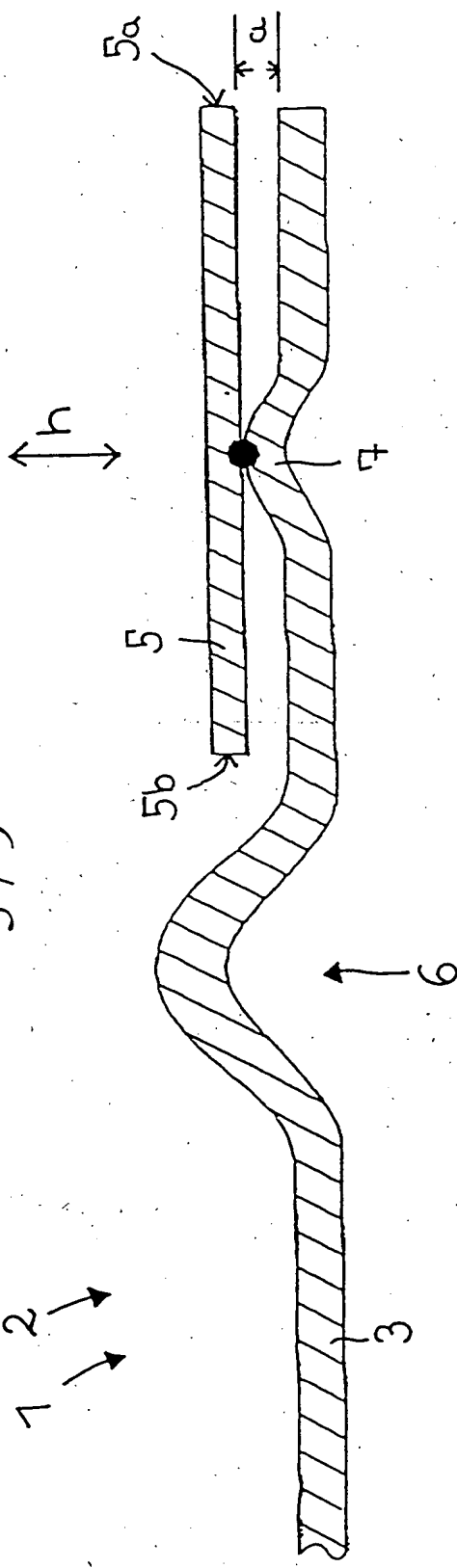


Fig. 3

## Flachdichtung

### 5 Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Flachdichtung mit mindestens einer wenigstens einen Durchbruch aufweisenden Metallage und mindestens einem um den Durchbruch herum angeordneten und mit der Metallage verschweißten Metallring sowie ein Verfahren zur Herstellung der Flachdichtung.

Flachdichtungen werden heutzutage auf vielen technischen Gebieten eingesetzt. Eines dieser Gebiete bilden Brennkraftmaschinen, wo die Flachdichtungen als Zylinderkopfdichtungen Verwendung finden. Die Flachdichtungen sind hierbei zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderblock der Brennkraftmaschine angeordnet. Den Durchbrüchen sind Brennkammern, Kühl- und Schmiermitteldurchführungen sowie Durchgänge für Befestigungsmittel zugeordnet, die den Zylinderkopf, die Flachdichtung und den Zylinderblock zusammenhalten. Das Dichtvermögen der Flachdichtung wird insbesondere durch den Metallring bewirkt. Dieser wirkt beim Anziehen der Befestigungsmittel wie auch beim Betrieb der Brennkraftmaschine einer von außen auf die Flachdichtung einwirkenden Kraftbeaufschlagung entgegen. Ein weiteres technisches Gebiet, auf dem Flachdichtungen der hier angesprochenen Art zum Einsatz kommen, bilden beispielsweise Abgasanlagen von Kraftfahrzeugen, wo die Flachdichtungen vornehmlich als Auspuffdichtungen dienen.

Der Metallring kann mittels verschiedener Verfahren an der Metallage befestigt werden. Eines dieser Verfahren ist das in der deutschen Offenlegungsschrift DE 195 48 236 A1 beschriebene Verschweißen des Metallrings und der Metallage miteinander. Der Metallring wird bei diesem Verfahren mit der Metallage in Berührkontakt gebracht und an diese mittels Schweißelektroden angepreßt. Durch die Schweißelektroden wird ein Schweißstrom in den Metallring und die Metallage eingeleitet. Der Schweißstrom erwärmt den Metallring und die Metallage an bestimmten Stellen. An diesen Stellen

verbindet sich das Material des Metallrings und der Metallage, wodurch eine Schweißverbindung zwischen beiden zustandekommt.

Es hat sich herausgestellt, daß sich bei Flachdichtungen, die nach dem eben beschriebenen Verfahren hergestellt wurden, der Metallring von der Metallage lösen kann, die Schweißverbindung mithin nicht beständig ist. Dies beeinflusst das Dichtvermögen der Flachdichtung nachteilig.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Flachdichtung bereitzustellen, deren Schweißverbindungen über lange Zeit beständig sind. Des weiteren ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung derartiger Flachdichtungen zu entwickeln.

Die Aufgabe wird durch eine Flachdichtung der hier angesprochenen Art gelöst, die sich dadurch auszeichnet, daß die Metallage und der Metallring über eine Schweißsicke miteinander verschweißt sind, die die Metallage und den Metallring in einem Abstand voneinander hält. Wenn der Metallring vor dem Verschweißen mit der Metallage in Berührkontakt gebracht wird, so erfolgt wegen der Schweißsicke – die im Zuge dieser Lehre vor und nach dem Verschweißen als solche bezeichnet wird – kein flächiges Aufliegen des Metallrings auf der Metallage. Der Berührkontakt findet vielmehr nur zwischen dem Scheitel der Schweißsicke und einem ringförmigen Bereich auf dem Metallring statt. Werden der Metallring und die Metallage nun mittels der Schweißelektroden aneinandergepreßt, so ist der Bereich zwischen dem Metallring und der Metallage, über den der Schweißstrom fließt, sehr viel kleiner als bei flächiger Auflage. Entsprechend wird nur ein sehr kleiner Bereich des Metallrings und der Metallage erwärmt, so daß die Schweißverbindung besser lokal begrenzt und daher belastbarer wird. Die Schweißverbindung der Flachdichtung wird so zeitlich beständiger und das Dichtvermögen der Flachdichtung steigt.

Der Abstand zwischen dem Metallring und der Metallage wird in Abhängigkeit von der Steifigkeit der Materialien, aus denen der Zylinderkopf und der Zylinderblock und insbesondere deren abzudichtende Begrenzungsflächen bestehen, in Abhängigkeit von der Form der Begrenzungsflächen sowie in Abhängigkeit von anderen Parametern

gewählt. Bei Materialien großer Steifigkeit bietet sich eine vorteilhafte Weiterbildung der Flachdichtung an, bei der der Abstand zwischen dem Metallring und der Metallage in Umfangsrichtung des Metallringes konstant ist. Der Abstand wird reziprok zur Steifigkeit der Materialien – kleiner Abstand bei großer Steifigkeit und großer Abstand bei kleiner Steifigkeit – gewählt und liegt üblicherweise zwischen 5 und 150 Mikrometern (bevorzugt zwischen 10 und 40 Mikrometern).

Bei geringerer Steifigkeit der Materialien der abzudichtenden Begrenzungsflächen, beispielsweise bei Leichtbaumotoren, bietet sich als vorteilhafte Weiterbildung der Flachdichtung an, den Abstand zwischen dem Metallring und der Metallage in Umfangsrichtung des Metallringes variabel vorzusehen. Die Flachdichtung weist in diesem Fall vorzugsweise eine Topographie auf, die den zu erwartenden Verzügen, beispielsweise bei Leichtbauzylinderköpfen, Rechnung trägt.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Flachdichtung ist vorgesehen, daß die Schweißsicke entlang ihrer Höhererstreckungsrichtung plastisch, plastisch/elastisch oder elastisch komprimierbar ist. Bei starker äußerer Kraftbeaufschlagung der Flachdichtung verringert sich der Abstand zwischen der Metallage und dem Metallring. Insbesondere bei elastisch ausgebildeter Schweißsicke wirkt deren Elastizität gegen die Kraftbeaufschlagung. Die Schweißsicke sucht also den Metallring von der Metallage wegzudrücken, was das Dichtvermögen der Flachdichtung steigert. Aber auch bei rein plastischer Verformung der Schweißsicke ergibt sich aufgrund der Anpassung an die Topographie der Begrenzungsflächen ein günstiger Einfluß auf das Dichtvermögen.

Die Metallage ist aus Aluminium oder Stahlblech, vorzugsweise Edelstahl, Federstahl oder Kohlenstoffstahl, der Metallring aus Kupfer, Bronze, oder ebenfalls Aluminium, Stahlblech, vorzugsweise Edelstahl, Federstahl oder Kohlenstoffstahl, gefertigt. Diese Materialien weisen eine gewisse Eigenelastizität auf. Das Streben der Metallage und des Metallrings, im Bereich der Schweißsicke einer äußeren Kraftbeaufschlagung entgegenzuwirken, wird verstärkt, was sich ebenfalls förderlich auf das Dichtvermögen der Flachdichtung auswirkt.



Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Flachdichtung ist die Schweißsicke kontinuierlich um den Durchbruch herumlaufend ausgebildet. Die derart ausgebildete Schweißsicke entfaltet ihr Dichtvermögen insbesondere bei Verbrennungsgasen. Diese Weiterbildung der Flachdichtung bietet sich daher insbesondere für Durchbrüche von Brennkraftmaschinen an, die den Brennkammern der Brennkraftmaschine zugeordnet sind, da das in der Brennkammer befindliche Verbrennungsgas unter hohem Druck steht und jeder Druckverlust einen Leistungsverlust der Brennkraftmaschine nach sich zieht.

Bei einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Flachdichtung weist die Metallage mindestens eine Dichtsicke auf. Die Dichtsicke, die hinsichtlich ihres Querschnitts ähnlich der Schweißsicke ausgebildet sein kann und eine Höhe von üblicherweise zwischen 100 und 300 Mikrometern (bevorzugt zwischen 180 und 200 Mikrometern) aufweist, wirkt aufgrund ihrer Eigenelastizität ebenfalls einer äußeren Kraftbeaufschlagung entgegen. Sie stellt daher ein weiteres Mittel zur Erhöhung des Dichtvermögens der Flachdichtung dar.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Dichtsicke und den Metallring in der Metallage anzuordnen. Eine dieser Möglichkeiten ist die Anordnung der Dichtsicke um den Metallring herum, eine weitere besteht in der Anordnung des Metallrings um die Dichtsicke herum. Beide Möglichkeiten bieten sich für Durchbrüche an, die einer Brennkammer zugeordnet sind.

Bei einer anderen Weiterbildung der Flachdichtung ist die Schweißsicke innerhalb der Dichtsicke angeordnet. Bei dieser Weiterbildung beanspruchen die Dichtsicke und die Schweißsicke nicht jeweils eigenen Raum auf der Metallage, weshalb diese Weiterbildung insbesondere bei kleinen Flachdichtungen von Vorteil ist.

Bei einer anderen Weiterbildung der Flachdichtung ist um die Dichtsicke herum ein weiterer Metallring angeordnet. Die Dichtsicke ist dabei von zwei Seiten von jeweils einem Metallring umgeben. Da jeder Metallring über eine Schweißsicke mit der Metallage verschweißt ist, stehen mit der Dichtsicke und den beiden Schweißsicken drei Mittel zur Erhöhung des Dichtvermögens der Flachdichtung zur Verfügung.

Bei Ausführungsbeispielen der Flachdichtung, die mehr als eine Metallage aufweisen, bieten sich verschiedene vorteilhafte Weiterbildungen an. So können zwei aneinanderliegende Metallagen derart angeordnet sein, daß jeweils darin vorhandene Dichtsicken einander gegenüberliegen oder gegeneinander versetzt sind. Des weiteren  
5 können die Dichtsicken in gleiche oder verschiedene Richtungen weisen. Die Dichtsicke kann bei mehrlagigen Konstruktionen auch in einer Metallage der Flachdichtung angeordnet sein, die keine Schweißverbindung mit dem Metallring aufweist.

10 In einer anderen bevorzugten Weiterbildung weist mindestens eine der beiden an dem Metallring anliegenden Metallagen eine Vertiefung oder Kröpfung zur Symmetrierung des Metallrings auf. Wird diese Weiterbildung der Flachdichtung von außen kraftbeaufschlagt, so tritt der Metallring in die Vertiefung oder Kröpfung der Metallage ein. Hierdurch wird eine Symmetrierung des Metallringes bewirkt.

15 Die Aufgabe wird des weiteren durch ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Flachdichtung gelöst, daß durch das Einbringen der Schweißsicke in die Metallage und/oder den Metallring und das Herstellen der Schweißverbindung zwischen der Metallage und dem Metallring durch Buckelschweißen gekennzeichnet ist. Die Schweißsicke wird üblicherweise durch Einprägen in die Metallage eingebracht.  
20 Beim Buckelschweißen werden zunächst die Metallage und der Metallring im Bereich der Schweißsicke in Berührungkontakt gebracht. Der Berührungkontakt findet hierbei nur zwischen dem Scheitel der Schweißsicke und einem Teil des Metallringes statt. Anschließend werden die Metallagen und der Metallring derart mit jeweils einer Schweißelektrode verbunden, daß zum einen ein Schweißstrom von der einen  
25 Schweißelektrode über die Metallage, die Schweißsicke und den Metallring zu der anderen Schweißelektrode fließen kann, zum anderen die Metallage und der Metallring mittels der Schweißelektroden gegeneinander gepreßt werden können. Sodann wird bei niedriger Spannung ein elektrischer Schweißstrom hoher Stromstärke von der einen Schweißelektrode über die Metallage, die Schweißsicke und den Metallring zu der  
30 anderen Schweißelektrode geleitet, während gleichzeitig die beiden Schweißelektroden den Metallring und die Metallage aneinanderpressen. Durch den elektrischen Widerstand des Metalls im Bereich der Schweißsicke erwärmen sich die Schweißsicke und der

Metallring bis auf die Schweißtemperatur. Die Metalle des Metallrings und der Metallage verbinden sich, wodurch die Schweißverbindung entsteht.

5 Vor dem Verschweißen kann die Schweißsicke Querschnitte verschiedener Formen aufweisen. Als besonders vorteilhaft haben sich aufgrund ihrer einfachen Form und Herstellbarkeit U-förmige, V-förmige,  $\Omega$ -förmige und trapezförmige Querschnitte erwiesen.

10 Besonders zeitsparend – da in einem Arbeitsgang ausführbar – ist eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei der beim Einbringen der Schweißsicke in die Metallage auch mindestens eine Dichtsicke in die Metallage eingebracht wird. Das Einbringen der Schweißsicken und der Dichtsicken in die Metallage kann dabei gleichzeitig oder nacheinander erfolgen.

15 Zudem ist bei einer bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens vorgesehen, daß der für die Herstellung der Buckelschweißverbindung nötige Schweißstrom durch das Entladen eines Kondensators bereitgestellt wird. Diese Vorgehensweise stellt die einfachste Möglichkeit dar, innerhalb einer sehr kurzen Zeitspanne einen Stromstoß hoher Stromstärke zu erzeugen.

20 Schließlich kann beim Herstellen der Schweißverbindung die Verflachung der Schweißsicke und damit der Abstand zwischen der Metallage und dem Metallring dadurch von außen beeinflusst werden, daß mindestens ein Verformungsbegrenzer innerhalb der Schweißsicke oder mindestens ein Anschlagement außerhalb der  
25 Schweißsicke angeordnet ist. Der durch die Schweißelektroden während des Schweißens auf die Metallage und den Metallring ausgeübte Druck bedingt eine Verflachung der Schweißsicke. Die Verflachung wird durch den erfindungsgemäßen Einsatz des Verformungsbegrenzers und/oder des Anschlagements begrenzt. Die Höhe des Verformungsbegrenzers und/oder des Anschlagements bestimmt dabei wesentlich den  
30 Abstand zwischen der Metallage und dem Metallring nach dem Herstellen der Schweißverbindung.

Andere Ausführungsbeispiele und Weiterbildungen der Flachdichtung und Ausführungsvarianten des Verfahrens zu deren Herstellung sowie jeweils deren Vorteile ergeben sich aus der nachstehenden Figurenbeschreibung. Es zeigen:

- Figur 1 ein Ausführungsbeispiel einer als Zylinderkopfdichtung ausgebildeten Flachdichtung in schematischer Draufsicht,
- Figuren 2, 3 und 4 jeweils ein Ausführungsbeispiel einer einlagigen Flachdichtung in schematischer Seitenansicht,
- Figuren 5 und 6 jeweils ein weiteres Ausführungsbeispiel der einlagigen Flachdichtung in schematischer Seitenansicht,
- Figuren 7 und 8 jeweils ein Ausführungsbeispiel einer zweilagigen Flachdichtung in schematischer Seitenansicht,
- Figur 9 ein Ausführungsbeispiel einer dreilagigen Flachdichtung in schematischer Seitenansicht,
- Figuren 10 und 11 jeweils ein weiteres Ausführungsbeispiel der dreilagigen Flachdichtung in schematischer Seitenansicht,
- Figur 12 ein Diagramm, das elastische Eigenschaften der Flachdichtung verdeutlicht und
- Figuren 13 und 14 eine Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

5

Die Figur 1 zeigt eine metallische Flachdichtung 1, die als Zylinderkopfdichtung 2 ausgebildet ist. Die Flachdichtung 1 ist zwischen einem (nicht dargestellten) Zylinderkopf und einem (ebenfalls nicht dargestellten) Zylinderblock einer Brennkraftmaschine angeordnet. Die Flachdichtung 1 umfaßt mehrere aneinanderliegend angeordnete Metallagen 3, von denen in der Figur 1 nur die zuoberst angeordnete sichtbar ist. Die Metallagen 3 weisen jeweils eine Mehrzahl von Durchbrüchen 4 auf und sind derart angeordnet, daß die Durchbrüche 4 kongruent zueinander liegen.

10

Die Durchbrüche 4 treten als Durchbrüche 4a, 4b und 4c auf, wobei die Durchbrüche 4a den Brennkammern der Brennkraftmaschine, die Durchbrüche 4b den Kühl- und Schmiermitteldurchführungen der Brennkraftmaschine und die Durchbrüche 4c den Befestigungsmitteldurchgängen der Brennkraftmaschine zugeordnet sind.

5

Um die Durchbrüche 4a herum ist jeweils ein Metallring 5 angeordnet. Der Metallring 5 weist einen inneren Umfang 5a und einen äußeren Umfang 5b auf.

10

Sowohl die Metallage 3 als auch der Metallring 5 sind aus Stahlblech gefertigt. Andere Materialien wie Aluminium und für den Metallring 5 insbesondere Kupfer oder Bronze sind ebenfalls möglich.

15

Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel der Flachdichtung 1 ist jeweils einem Durchbruch 4a ein Metallring 5 zugeordnet, wobei der Durchbruch 4a und der Metallring 5 jeweils kreisförmig ausgebildet sind. Es ist alternativ hierzu auch möglich, einen Metallring 5 jeweils um eine Mehrzahl von Durchbrüchen 4 herum anzuordnen sowie andere Formen für den Durchbruch 4 und den Metallring 5 vorzusehen.

20

Um die Durchbrüche 4 und die Metallringe 5 herum ist des weiteren jeweils eine Dichtsicke 6 angeordnet. Die Dichtsicke 6 erstreckt sich in Figur 1 wie der Metallring 5 aus der Zeichenebene heraus. Die Dichtsicke 6 weist eine Höhe von etwa 180 Mikrometern auf.

25

Die Figuren 2 bis 11 zeigen jeweils einen Ausschnitt der Flachdichtung 1 in schematischer Seitenansicht. Gezeigt ist hierbei jeweils nur die unmittelbare Umgebung des einer Brennkammer zugeordneten Durchbruchs 4a. Der Durchbruch 4a selbst befindet sich in den Figuren 2 bis 11 jeweils rechts vom Rand der Metallage 3, der Zylinderkopf jeweils oberhalb und der Zylinderblock jeweils unterhalb des dargestellten Ausführungsbeispiels der Flachdichtung 1.

30

Aus der Figur 2 ist zu entnehmen, daß der Metallring 5 nicht flächig an der Metallage 3 anliegt, sondern über eine Schweißsicke 7 in einem Abstand a von der Metallage 3

gehalten ist. Der Abstand  $a$  beträgt etwa 40 Mikrometer. Er ist, solange die Flachdichtung 1 nicht von außen kraftbeaufschlagt wird, um den gesamten Durchbruch 4a herum konstant, weshalb der Metallring 5 und die Metallage 3 parallel zueinander angeordnet sind und der innere Umfang 5a und der äußere Umfang 5b des Metallrings 5 jeweils den gleichen Abstand  $a$  von der Metallage 3 aufweisen.

Die Schweißsicke 7 ist entlang ihrer Höhererstreckungsrichtung  $h$  elastisch komprimierbar. Als Folge einer äußeren Kraftbeaufschlagung verringert sich dadurch der Abstand  $a$  zwischen der Metallage 3 und dem Metallring 5. Bei Nachlassen der äußeren Kraftbeaufschlagung vergrößert sich der Abstand  $a$  von sich aus wieder.

Je nach Ausbildung der Flächen des Zylinderkopfes und des Zylinderblocks, zwischen denen die Metallage 3 und der Metallring 5 der Flachdichtung 1 angeordnet sind, sowie auch in Abhängigkeit von der Steifigkeit der Materialien, aus denen der Zylinderkopf und der Zylinderblock gefertigt sind, sind auch in Umfangsrichtung variable Werte für den Abstand  $a$  möglich.

Die Figuren 3 und 4 zeigen jeweils ein Ausführungsbeispiel der Flachdichtung 1, das mit einer Dichtsicke 6 versehen ist. Die Dichtsicke 6 weist einen Querschnitt auf, der in etwa einem höhengestauchten kopfstehenden U ähnelt. Die Dichtsicke 6 ist in beiden Ausführungsbeispielen an den äußeren Umfang 5b des Metallrings 5 anschließend angeordnet. Die Dichtsicke 6 weist eine Höhe von etwa 180 Mikrometern auf.

Die Ausführungsbeispiele der Flachdichtung 1, die in den Figuren 3 und 4 dargestellt sind, machen einen Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens deutlich. Die Schweißsicke 7 kann nämlich sowohl in die Metallage 3 (Figur 3) als auch in den Metallring 5 (Figur 4) eingebracht sein. Ob die Schweißsicke 7 in die Metallage 3 oder den Metallring 5 eingebracht wird, hängt davon ab, welcher der beiden Bestandteile der Flachdichtung 1 eine größere Steifigkeit aufweist. Die Schweißsicke 7 wird üblicherweise in das steifere der beiden Bestandteile eingebracht.

Alternativ zu den Ausführungsbeispielen der Figuren 3 und 4 ist es jedoch auch möglich, sowohl in der Metallage 3 als auch in dem Metallring 5 jeweils eine Schweißsicke 7 vorzusehen.

- 5 Die Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Flachdichtung 1. Dieses Ausführungsbeispiel weist einen zweiten Metallring 5' auf. Der zweite Metallring 5' ist über eine zweite Schweißsicke 7' mit der Metallage 3 verschweißt. Er schließt mit seinem inneren Umfang 5a' an die Dichtsicke 6 an. Der Metallring 5 und die Schweißsicke 7 einerseits und der Metallring 5' und die Schweißsicke 7' andererseits  
10 sind bezüglich einer durch den Scheitel 6a der Dichtsicke 6 laufenden und rechtwinklig auf der Erstreckungsebene der Metallage 3 verlaufenden Ebene symmetrisch angeordnet.

- Bei dem in Figur 6 dargestellten Ausführungsbeispiel der Flachdichtung 1 ist die Schweißsicke 7 in dem Scheitel 6a der Dichtsicke 6 angeordnet. Die Dichtsicke 6 und  
15 die Schweißsicke 7 erstrecken sich hierbei in entgegengesetzte Richtungen (die Dichtsicke 6 nach oben, die Schweißsicke 7 nach unten). Der Metallring 5 ist über die Schweißsicke 7 mit der Metallage 3 verschweißt und erstreckt sich im wesentlichen parallel zur Erstreckungsebene der Metallage 3. Er ist somit innerhalb der Dichtsicke 6 befindlich.

20

In der Figur 6 ist besonders gut zu erkennen, daß die Schweißsicke 7 eine geringere Höhe aufweist als die Dichtsicke 6. Dies gilt für die meisten in praxi auftretenden Ausführungsbeispiele der Flachdichtung 1.

- 25 Die Figuren 7 und 8 zeigen jeweils ein weiteres Ausführungsbeispiel der Flachdichtung 1. Die Flachdichtungen 1 der Figuren 7 und 8 weisen jeweils zwei Metallagen 3 und 3' auf. Die Erstreckungsebenen der Metallagen 3 und 3' sind im wesentlichen parallel zueinander. Die Metallage 3' weist eine Dichtsicke 6' auf. Die Dichtsicke 6 und die Dichtsicke 6' weisen in entgegengesetzte Richtungen (die  
30 Dichtsicke 6 nach oben, die Dichtsicke 6' nach unten). Der Scheitel 6a' der Dichtsicke 6' und der Scheitel 6a der Dichtsicke 6 sind flächig ausgebildet, wobei die Scheitel 6a und 6a' parallel zueinander angeordnet sind.

Bezüglich der Einbringung der Schweißsicken 7 entsprechen die Ausführungsbeispiele der Flachdichtung 1 in den Figuren 7 und 8 denjenigen in den Figuren 3 und 4, das heißt, bei ersterem ist die Schweißsicke 7 in die Metallage 3 eingebracht, während bei  
5 letzterem die Schweißsicke 7 im Metallring 5 vorgesehen ist.

Die Figur 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Flachdichtung 1. Dieses umfaßt drei Metallagen 3, 3', 3". Die Metallagen 3 und 3" weisen jeweils Dichtsicken 6 und 6" auf, die zueinander weisen. Die Scheitel 6a und 6a" der Dichtsicken 6 und 6" sind wie  
10 bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 7 und 8 flächig ausgebildet und erstrecken sich im wesentlichen parallel zueinander. Die Metallage 3' ist zwischen den Metallagen 3 und 3" angeordnet und erstreckt sich im wesentlichen parallel zu diesen.

Die Figur 10 zeigt ein drei Metallagen 3, 3', 3" umfassendes Ausführungsbeispiel der  
15 Flachdichtung 1. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Schweißsicke 7 in die (in Figur 10 obere) Metallage 3" eingebracht. Sie weist zu der (in Figur 10 mittleren) Metallage 3'. Über die Schweißsicke 7 ist der Metallring 5 mit der Metallage 3" verschweißt. Die Metallage 3' weist eine Kröpfung 8 auf, die sich über eine Kröpfungsflanke 8a von der Metallage 3' erhebt. Die Kröpfung 8 ist derart in der Metallage 3' angeordnet, daß bei  
20 einer von außen auf die Metallage 3" einwirkenden Kraftbeaufschlagung, die mit einer Versetzung des Metallrings 5 in der Höhererstreckungsrichtung h der Schweißsicke 7 einhergeht, die Kröpfung 8 den Metallring 5 aufnehmen kann. In diesem Fall sind der äußere Umfang 5b des Metallrings 5 und die Kröpfungsflanke 8a der Kröpfung 8 einander gegenüberliegend angeordnet.

25

In Figur 11 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Flachdichtung 1 dargestellt, das im wesentlichen mit demjenigen der Figur 10 übereinstimmt, nur ist die Kröpfung 8 des Ausführungsbeispiels der Figur 10 in Figur 11 durch eine Dichtsicke 6' ersetzt. Die Dichtsicke 6' weist in die gleiche Richtung wie die Schweißsicke 7" (in Figur 11 nach  
30 unten). Der Scheitel 6a' der Dichtsicke 6' ist flächig ausgebildet und liegt an der Metallage 3 an.



Die Figur 12 zeigt ein Diagramm, das die Elastizität der Flachdichtung 1 verdeutlicht. Das Diagramm beinhaltet ein kartesisches Koordinatensystem, auf dessen Abszisse die Zusammenpressung (gemessen in Millimetern) und auf dessen Ordinate die Linienpressung (gemessen in Newton pro Millimeter) aufgetragen sind. In das kartesische Koordinatensystem sind zwei Graphen mit gestrichelten Linien und zwei Graphen mit durchgezogenen Linien eingetragen. Die durch gestrichelte Linien dargestellten Graphen zeigen die Linienpressung in Abhängigkeit von der Zusammenpressung bei elastischen erfindungsgemäßen Metallringen, während die durch durchgezogene Linien dargestellten Graphen dies für starre Metallringe darstellen.

Aus dem Diagramm wird deutlich, daß bei steigender Zusammenpressung die Linienpressung bei starren Metallringen später und steiler erfolgt, als dies bei elastischen Metallringen der Fall ist. Hieraus ergibt sich, daß die Rückfederung bei starren Metallringen früher und stärker abfällt.

Die Flachdichtung 1 wird durch ein mehrere Schritte umfassendes Verfahren hergestellt. Zunächst wird oder werden in die Metallage 3 eine oder mehrere Schweißsicken 7 und gegebenenfalls eine oder mehrere Dichtsicken 6 eingebracht. Das Einbringen der Schweißsicken 7 und der Dichtsicken 6 erfolgt durch Prägung. Sodann werden in einem ersten Verfahrensschritt die Metallage 3 und der Metallring 5 im Bereich der Schweißsicke 7 miteinander in Berührungkontakt gebracht. Die Metallage 3 und der Metallring 5 werden anschließend in einem zweiten Verfahrensschritt derart mit jeweils einer Schweißelektrode 9 verbunden (Figuren 13 und 14), daß einerseits ein elektrischer Schweißstrom von der einen Schweißelektrode 9a über den Metallring 5, die Schweißsicke 7 und die Metallage 3 zu der anderen Schweißelektrode 9b fließen kann und andererseits der Metallring 5 und die Metallage 3 mittels der Schweißelektroden 9a und 9b gegeneinander gepreßt werden können. In einem dritten Verfahrensschritt, dem eigentlichen Buckelschweißen, wird bei niedriger Spannung ein durch Entladung eines Kondensators bereitgestellter elektrischer Schweißstrom hoher Stromstärke von der einen Schweißelektrode 9a über den Metallring 5, die Schweißsicke 7 und die Metallage 3 zu der anderen Schweißelektrode 9b geleitet, während gleichzeitig die beiden Schweißelektroden 9a und 9b den Metallring 5 und die Metallage 3

gegeneinanderpressen. Durch die Pressung wird die Schweißsicke 7 leicht verflacht. Durch den elektrischen Widerstand im Bereich der Schweißsicke 7 erwärmen sich die Schweißsicke 7 und der Metallring 5 bis auf die Schweißtemperatur. Die Materialien des Metallrings 5 und der Metallage 3 verbinden sich, wodurch die Schweißverbindung  
5 zwischen dem Metallring 5 und der Metallage 3 entsteht.

Die Figuren 13 und 14 machen eine besondere Ausführungsvariante des Buckelschweißverfahrens deutlich, bei dem jeweils ein Zusatzelement 10 zum Einsatz kommt.

10

In der Figur 13 ist das Zusatzelement 10 als Verformungsbegrenzer 10a ausgebildet. Der Verformungsbegrenzer 10a weist die Form eines Torus sowie einen Querschnitt auf, der einem Quadrat mit einseitig abgerundetem Kantenbereich ähnelt. Die Abrundung des Kantenbereichs entspricht dabei der Form der Schweißsicke 7. Der  
15 Verformungsbegrenzer 10a ist innerhalb der Schweißsicke 7 angeordnet, so daß der abgerundete Kantenbereich flächig an der Innenseite der Schweißsicke 7 anliegen kann.

Die beiden Schweißelektroden 9a und 9b werden zur Herstellung der Schweißverbindung derart an die Schweißsicke 7 der Flachdichtung 1 angelegt, daß der  
20 Verformungsbegrenzer 10a durch die Schweißelektrode 9b abgestützt wird. Durch eine Bewegung der Schweißelektroden 9a und/oder 9b entlang der Höhererstreckungsrichtung h der Schweißsicke 7 (die Schweißelektrode 9a nach unten, die Schweißelektrode 9b nach oben) werden der Metallring 5 und die Metallage 3 gegeneinandergepreßt. Diese Bewegung entlang der Höhererstreckungsrichtung h wird  
25 durch den Verformungsbegrenzer 10a begrenzt. Durch geeignete Wahl der Höhe des Verformungsbegrenzers 10a kann so die Verflachung der Schweißsicke 7 während des Buckelschweißvorgangs gesteuert werden.

Die Figur 14 zeigt eine Ausführungsvariante des Verfahrens, bei dem anstatt des  
30 Verformungsbegrenzers 10a der Figur 13 zwei Anschlagelemente 10b vorgesehen sind. Die Anschlagelemente 10b sind jeweils torusförmig ausgebildet und weisen einen rechteckigen Querschnitt auf. Die Anschlagelemente 10b sind zu beiden Seiten der

17  
Schweißsicke 7 angeordnet. Das Gegeneinanderpressen der Metallage 3 und des Metallringes 5 wird wieder durch eine entsprechende Bewegung der Schweißelektroden 9a und 9b bewirkt. Entsprechend dem Ausführungsbeispiel der Figur 13 begrenzt die Höhe der Anschlagelemente 10b diese Bewegung. So bestimmt die Höhe der Anschlagelemente 10b die Verflachung der Schweißsicke 7.

Flachdichtungen, die nach dem beschriebenen Verfahren hergestellt werden und die geschilderten Merkmale innehaben, weisen über lange Zeit beständige Schweißverbindungen und hohes Dichtvermögen auf.

Patentansprüche

1. Flachdichtung mit mindestens einer wenigstens einen Durchbruch aufweisenden Metallage und mindestens einem um den Durchbruch herum angeordneten und mit der Metallage verschweißten Metallring, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallage (3) und der Metallring (5) über eine Schweißsicke (7) miteinander verschweißt sind, die die Metallage (3) und den Metallring (5) in einem Abstand (a) voneinander hält.
2. Flachdichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand (a) in Umfangsrichtung des Metallringes (5) konstant ist.
3. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand (a) in Umfangsrichtung des Metallringes (5) variabel ist.
4. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schweißsicke (7) entlang ihrer Höhererstreckungsrichtung (h) plastisch, plastisch/elastisch oder elastisch komprimierbar ist.
5. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallage (3) aus Aluminium oder Stahlblech, vorzugsweise Edelstahl, Federstahl oder Kohlenstoffstahl, gefertigt ist.
6. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Metallring (5) aus Kupfer, Bronze, Aluminium oder Stahlblech, vorzugsweise Edelstahl, Federstahl oder Kohlenstoffstahl, gefertigt ist.

7. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schweißsicke (7) kontinuierlich um den Durchbruch (4) herumlaufend ausgebildet ist.
- 5 8. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallage (3) mindestens eine Dichtsicke (6) aufweist.
9. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dichtsicke (6) um den Metallring (5) herum angeordnet ist.
- 10 10. Flachdichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß um die Dichtsicke (6) herum ein weiterer Metallring (5') angeordnet ist.
11. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Metallring (5) um die Dichtsicke (6) herum angeordnet ist.
12. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schweißsicke (7) innerhalb der Dichtsicke (6) angeordnet ist.
- 20 13. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei aneinanderliegende Metallagen (3, 3' und 3', 3'') derart angeordnet sind, daß jeweils darin vorhandene Dichtsicken (6, 6', 6'') einander gegenüberliegen.
- 25 14. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei aneinanderliegende Metallagen (3, 3' und 3', 3'') derart angeordnet sind, daß jeweils darin vorhandene Dichtsicken (6, 6', 6'') gegeneinander versetzt sind.
- 30

15. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine der beiden an den Metallring (5) anliegenden Metallagen (3) eine Vertiefung oder Kröpfung (8) zur Symmetrierung des Metallrings (5) aufweist.
- 5
16. Verfahren zur Herstellung einer Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **gekennzeichnet durch** das Einbringen einer Schweißsicke (7) in eine Metallage (3) und/oder einen Metallring (5) und das Herstellen einer Schweißverbindung zwischen der Metallage (3) und dem Metallring (5) durch Buckelschweißen.
- 10
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schweißsicke (7) vor dem Verschweißen einen U-förmigen, V-förmigen,  $\Omega$ -förmigen oder trapezförmigen Querschnitt aufweist.
- 15
18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Einbringen der Schweißsicke (7) in die Metallage (3) eine Dichtsicke (6) in die Metallage (3) eingebracht wird.
- 20
19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der für die Herstellung der Buckelschweißverbindung nötige Schweißstrom durch das Entladen eines Kondensators bereitgestellt wird.
- 25
20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Herstellen der Schweißverbindung mindestens ein Verformungsbegrenzer (10a) innerhalb der Schweißsicke (7) angeordnet ist.
- 30
21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Herstellen der Schweißverbindung mindestens ein Anschlagelement (10b) außerhalb der Schweißsicke (7) angeordnet ist.

1/9

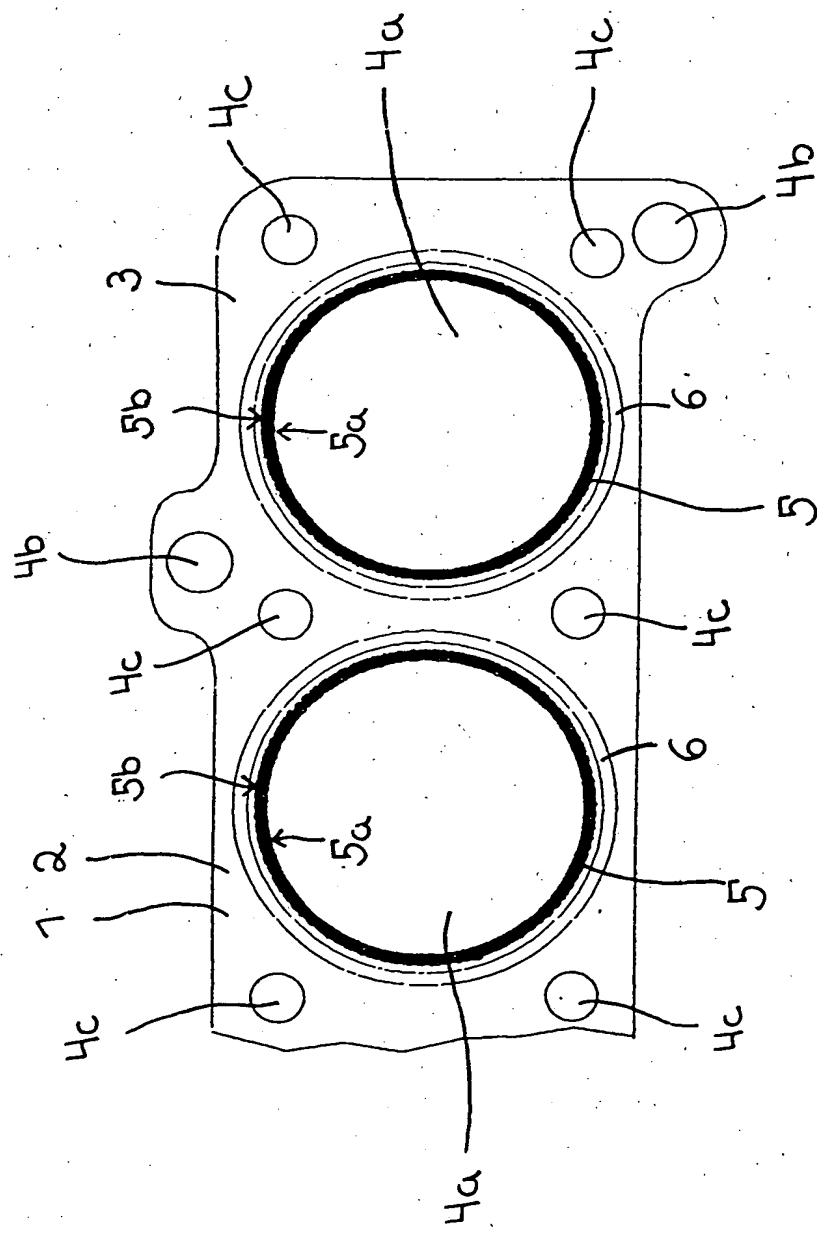
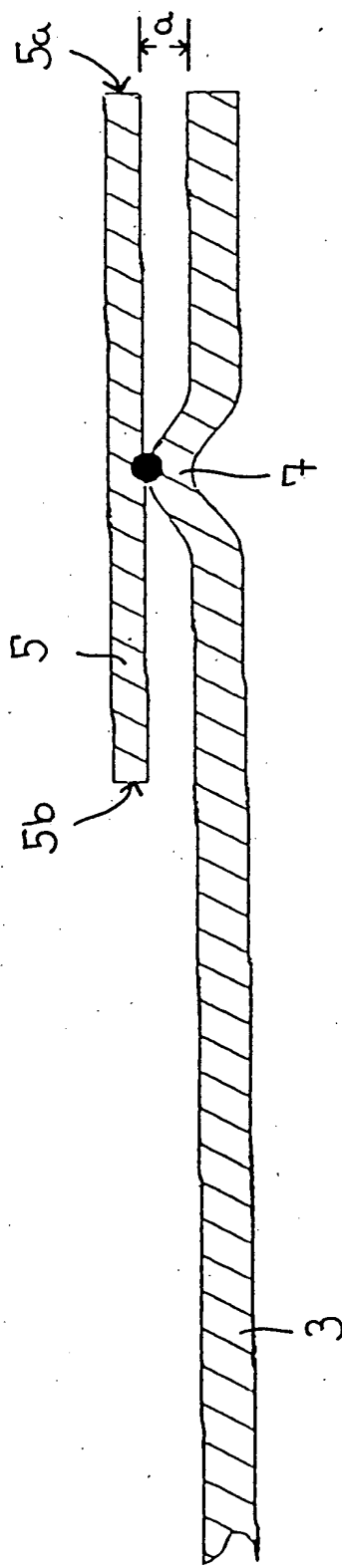


Fig. 1

2/9

1 →  
2 →

h



15 16 17 18

4a

Fig. 2

22



3/9

1 2

h

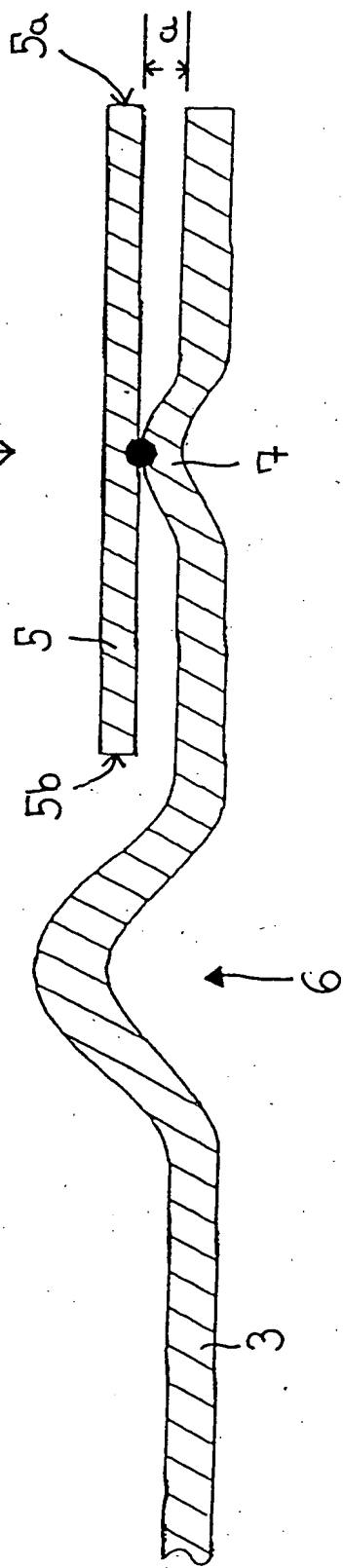


Fig. 3

1 2

h

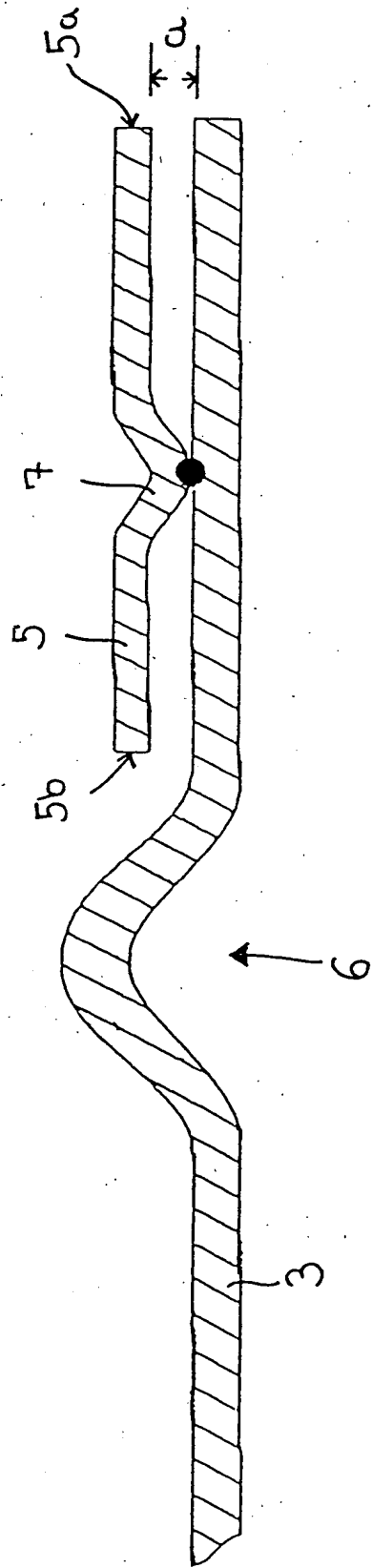


Fig. 4

15.06.00

4/9

1 2

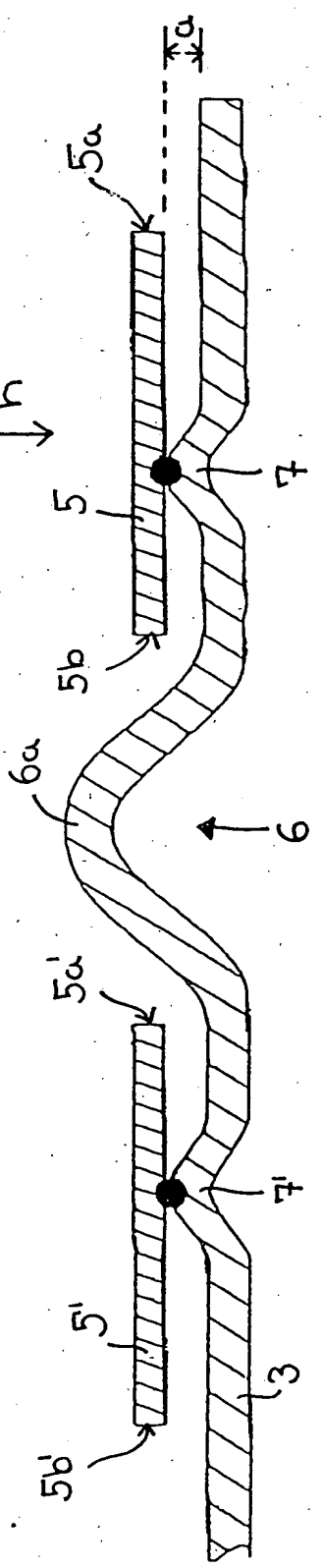


Fig. 5

1 2

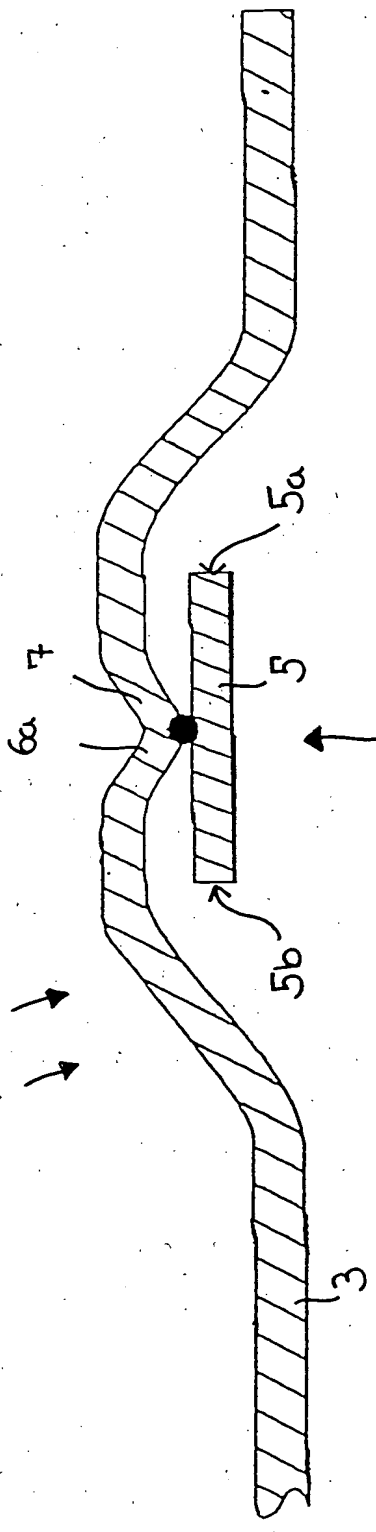


Fig. 6

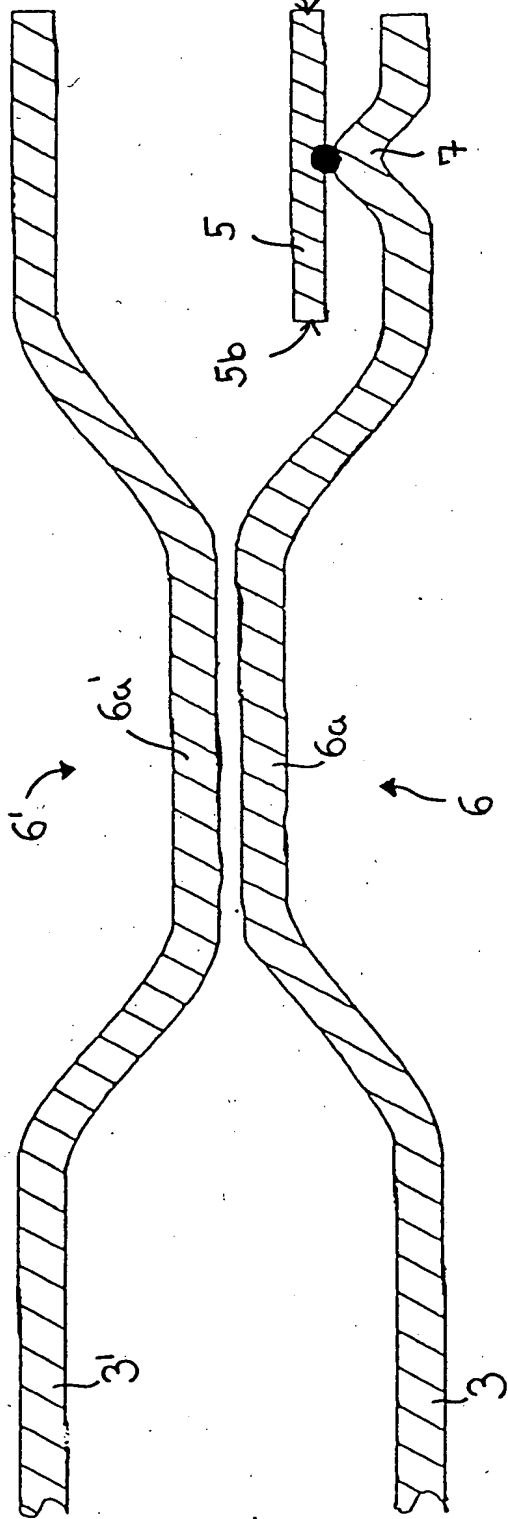


Fig. 7



Fig. 8

4a

6/9

1 2

6"

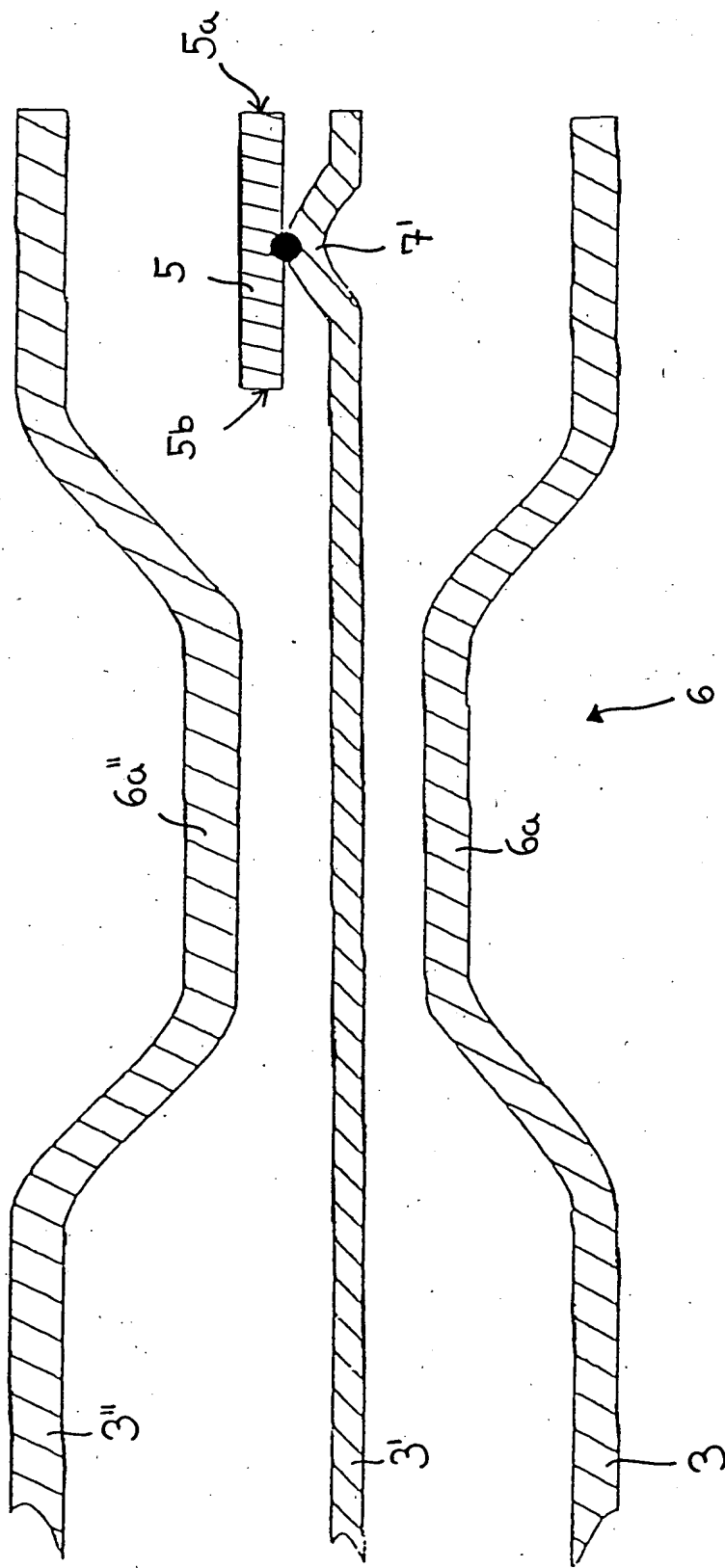


Fig. 9

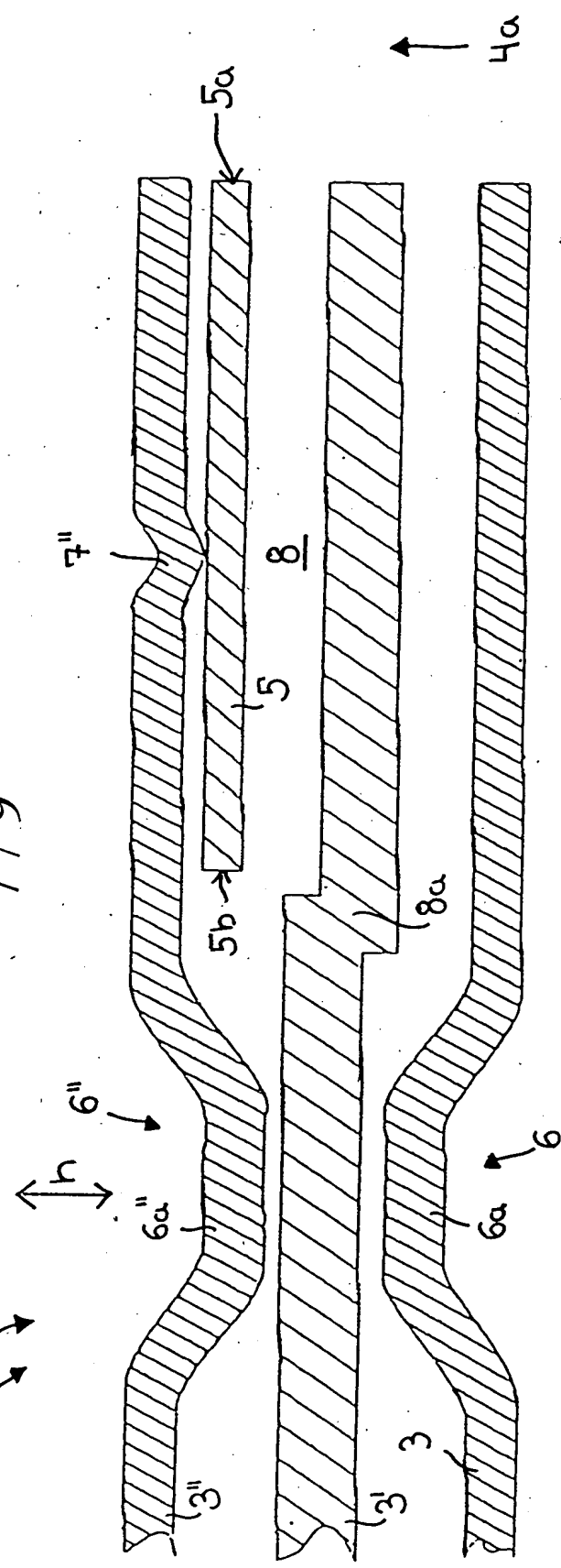


Fig. 10

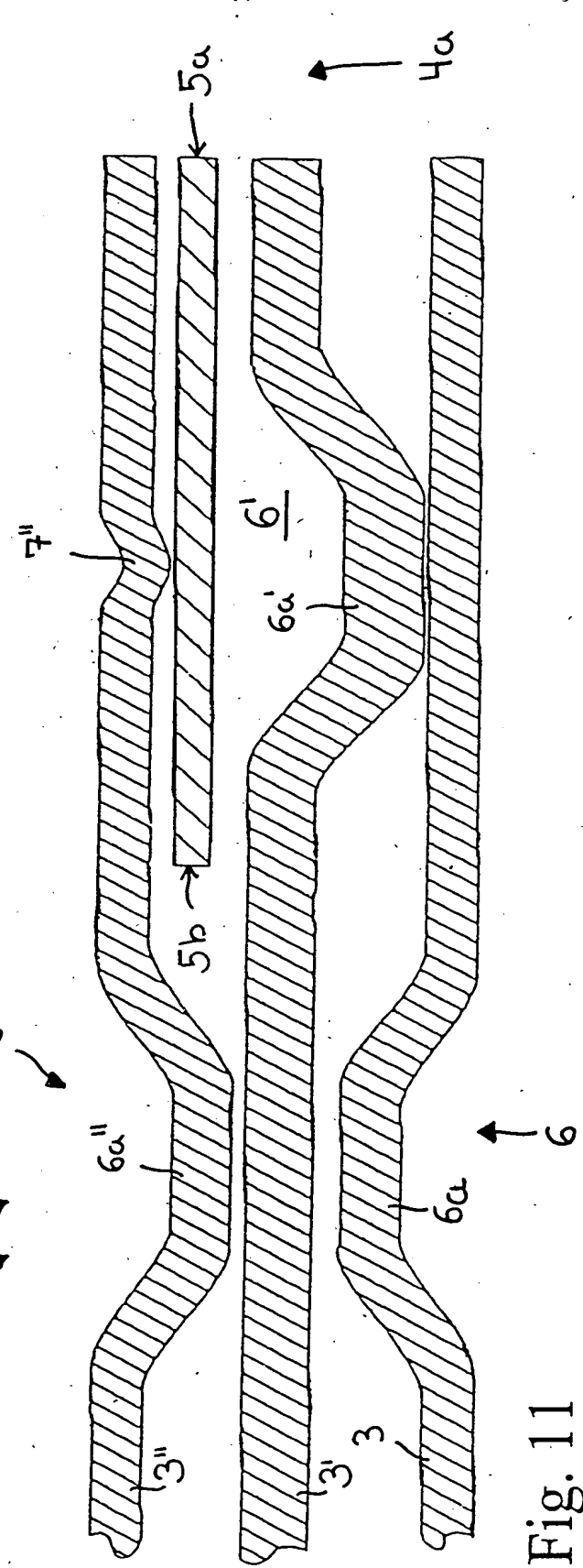


Fig. 11

28

15.08.00

8/9

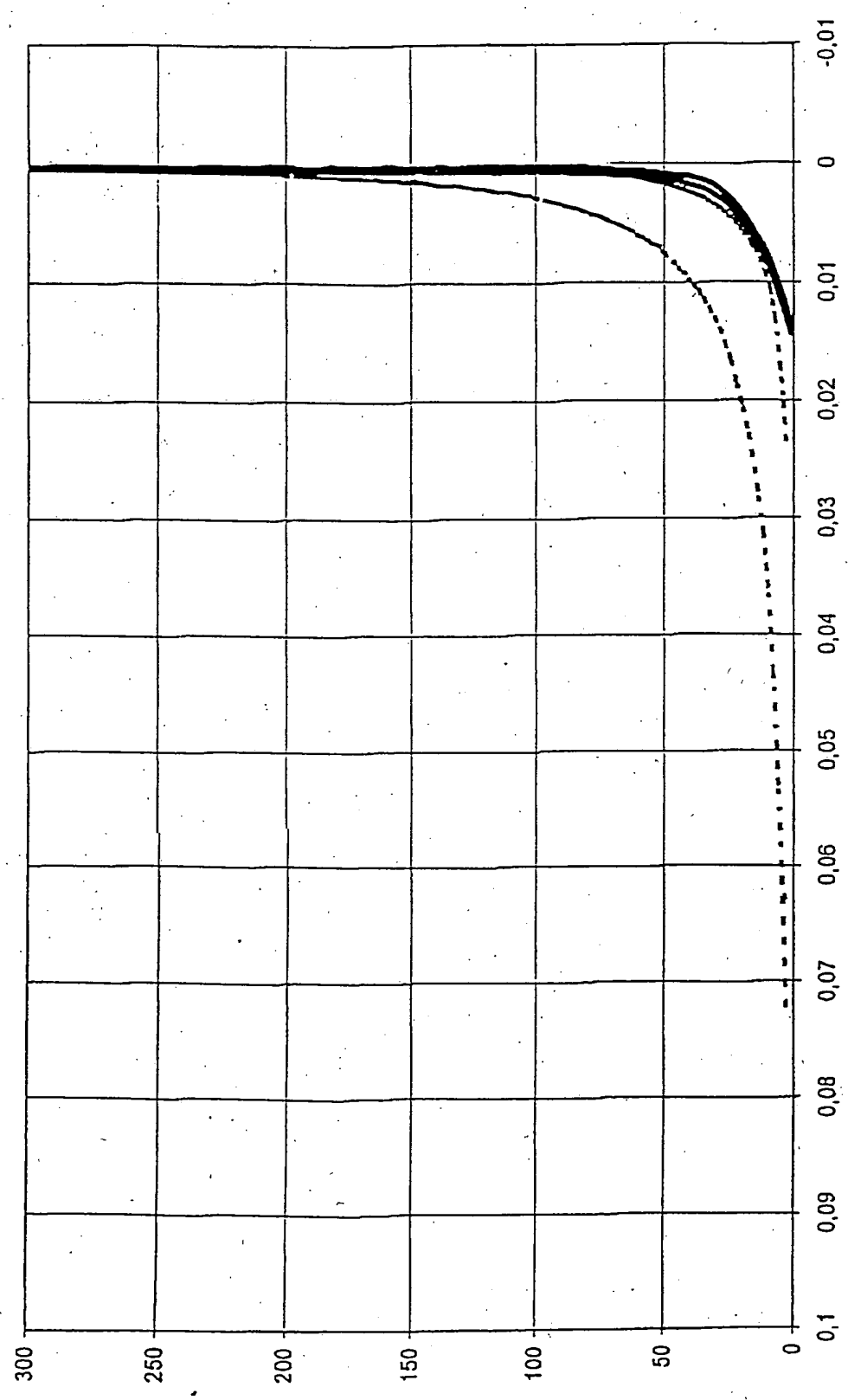


Fig. 12

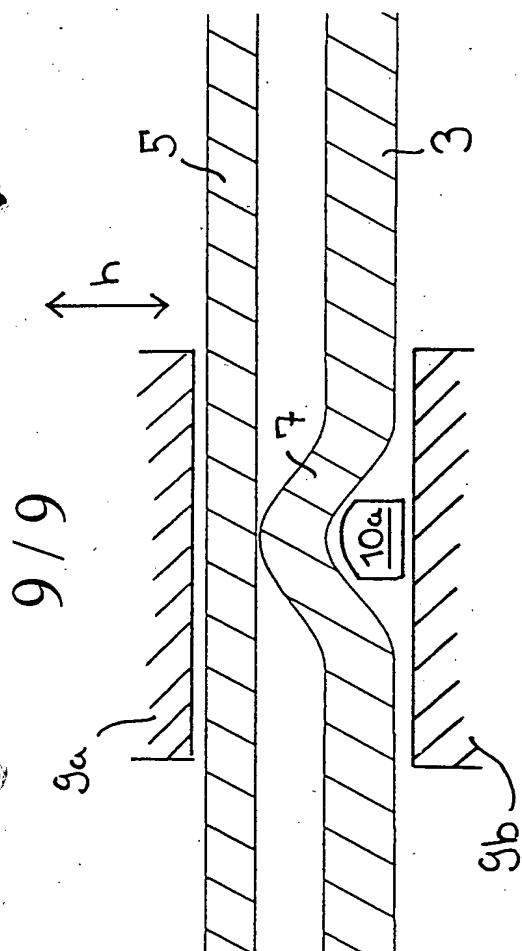
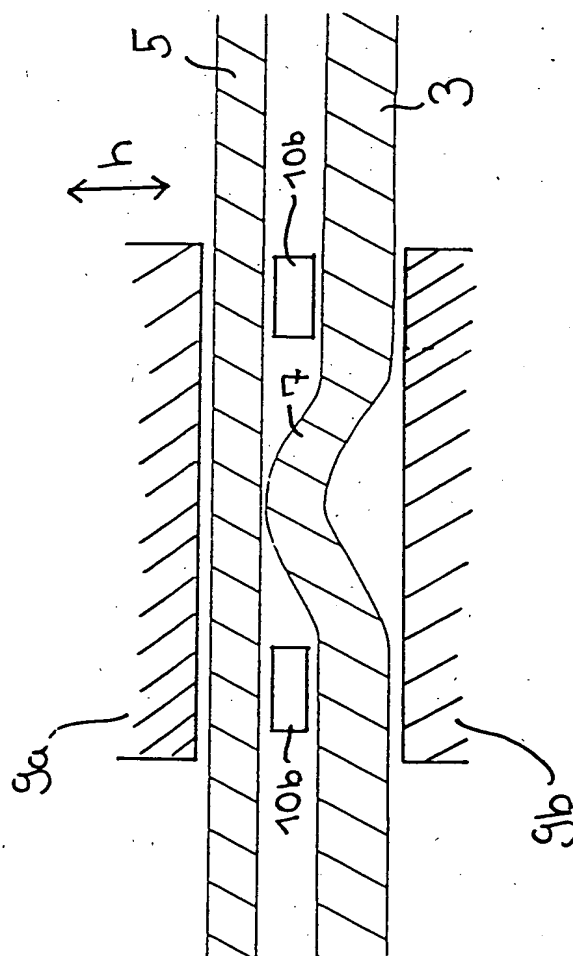


Fig. 13



**Fig. 14**

### Verification of Translation

I, RAINER GERTNER, having an office at WESTERNDORFER STR. 75  
D-83024 ROSENHEIM

hereby state that I am well acquainted with both the English and German languages and that to the best of my knowledge and ability, the appended document is a true and faithful translation of:

German Patent Application No.: 100 29 352.2

Filed on: June 15, 2001

In the name of: REINZ-DICHTUNGS- GmbH  
REINZ-STRASSE 3-7, D-83233 NEU-ULM

I further declare that the above statement is true; and, further, that this statement is made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent resulting therefrom.

June 7, 2001  
(Date)

Rainer Gertner  
(Name of Translator)



DE 100 29 352.2  
Reinz-Dichtungs-GmbH & Co.KG.

## Gasket

### Description

The invention relates to a gasket, the gasket having at least one metal layer and at least one metal ring welded thereto, the metal layer having at least one through-hole and the metal ring being arranged around the through-hole. Moreover, the invention relates to a method for manufacturing the gasket.

Nowadays, gaskets are used in many technical fields. One of those fields comprises internal combustion engines where the gaskets are used as cylinder head gaskets. In this case, the gaskets are arranged between the cylinder head and the cylinder block of the internal combustion engine. Combustion chambers, coolant and lubricant passageways and passageways for attaching means which keep together the cylinder head, the gasket and the cylinder block, are assigned to the through-holes. It is in particular the metal ring which is the reason for the sealing capacity of the gasket. When the attaching means are mounted or when the internal combustion engine is operated, the metal ring acts against an external force acting on the gasket. One further technical field where gaskets of the type referred to here are used, comprises for example exhaust gas modules in automotive vehicles where the gaskets are mainly used as exhaust gaskets.

The metal ring can be attached to the metal layer using several methods. One of these methods is welding the metal ring to the metal layer, as it is described in the German laid-open document DE 195 48 236 A1. According to this method, the metal ring is brought into contact with the metal layer and pressed to the latter by means of welding electrodes. Welding current flows through the welding electrodes to the metal ring and the metal layer. The welding current heats up certain portions of the metal ring and the metal layer. Within these portions, the metal ring and the metal layer material joins whereby a welding joint between the metal ring and the metal layer is generated.

Practice has shown that in gaskets which have been manufactured according to the described method, the metal ring and the metal layer can separate which means that the welding joint is not stable. This effect is disadvantageous for the sealing capacity of the gasket.

Therefore, it is an object of the invention to provide a gasket the welding joints of which are permanently stable. Moreover, it is an object of the invention to develop a method for manufacturing such gaskets.

The object is achieved by a gasket of the type referred to here which is characterized in that the metal layer and the metal ring are welded to each other via a welding bead which keeps the metal layer and the metal ring in a distance from each other. When before welding the metal ring to the metal layer, the metal ring is brought into contact with the metal layer, the contact surface between the metal ring and the metal layer is due to the welding bead not two-dimensional (which is throughout this technical teaching called welding bead before and after the welding process). The contact surface between the apex of the welding bead and an annular region on the metal ring is rather one-dimensional. When the metal ring and the metal layer are pressed against each other by means of the welding electrodes, the region between the metal ring and the metal layer via which a welding current flows is much smaller than in case of a two-dimensional contact surface. Accordingly, a much smaller region of the metal ring and the metal layer is heated up so that the local position of the welding joint can be determined more precisely; thus the welding joint is more stable. As a consequence, the welding joint of the gasket is becoming more permanent, and the sealing capacity of the gasket increases.

The distance between the metal ring and the metal layer is selected in dependence on the rigidity of the material, the cylinder head, the cylinder block and in particular the limiting areas to be sealed are made of, in dependence on the form of the limiting areas and in dependence on further parameters. For materials having a high rigidity, one advantageous embodiment of the gasket is provided in which the distance between the metal ring and the metal layer is constant along the circumference of the metal ring. The distance should be reciprocal to the rigidity of the material – small distance for high rigidity and large distance for small rigidity –, and is customarily between 5 and 150 (preferably between 10 and 40) micrometers.

In case the rigidity of the materials the limiting areas are made of, is smaller, which is for example the case in light-weight motors, an advantageous embodiment of the gasket is provided where the distance between the metal ring and the metal layer is variable along the

circumference of the metal ring. In this case, the gasket preferably has a topography corresponding to the distortions to be expected, for example in light-weight cylinder heads.

A preferred embodiment of the gasket provides that the welding bead is plastically, plastically/elastically or elastically compressible along its height extension direction. In this case, once a high external force acts on the gasket, the distance between the metal layer and the metal ring decreases. In particular if an elastic welding bead is given, the elasticity acts against the external force. Thus, the welding bead tends to press the metal ring away from the metal layer which increases the sealing capacity of the gasket. In case the deformation of the welding bead is purely plastic, an advantageous influence on the sealing capacity is likewise achieved due to the spatial adaptation to the topography of the limiting areas.

The metal layer is made of aluminum or sheet steel, preferably stainless steel, spring steel or carbon steel; the metal ring is made of copper, bronze or likewise aluminum, sheet steel, preferably stainless steel, spring steel or carbon steel. Said materials have a certain inherent elasticity. The tendency of the metal layer and the metal ring to act against an external force within the region of the welding bead is increased which likewise has a positive effect on the sealing capacity of the gasket.

It is provided in a preferred embodiment of the gasket that the welding bead runs continuously around the through-hole. A welding bead of this type shows an advantageous sealing behavior especially for combustion gases. Therefore, this embodiment of the gasket is particularly advantageous for through-holes of internal combustion engines where the through-holes are assigned to the combustion chambers of the internal combustion engine, since the combustion gas in the combustion chamber is under a high pressure and any pressure loss involves a performance loss of the internal combustion engine.

Yet a further advantageous embodiment of the gasket provides that the metal layer has at least one sealing bead. The sealing bead which can with respect to its cross section be similar to the welding bead and usually has a height of between 100 and 300 (preferably between 180 and 200) micrometers likewise acts against an external force due to its inherent elasticity. Accordingly, it is a further means for increasing the sealing capacity of the gasket.

There are several possibilities for arranging the sealing bead and the metal ring in the metal layer. One of those possibilities is the arrangement of the sealing bead around the metal ring, one further possibility is the arrangement of the metal ring around the sealing bead. Both possibilities are advantageous for through-holes which are assigned to a combustion chamber.

In a further embodiment of the gasket, the welding bead is arranged within the sealing bead. In this embodiment, the sealing bead and the welding bead do not take up separate room on the metal layer. Thus, this embodiment is especially advantageous for small gaskets.

In a further embodiment of the gasket, one further metal ring is arranged around the sealing bead. Thus, one metal ring surrounds the sealing bead on each of its sides. Since each metal ring is welded to the metal layer via a welding bead, this embodiment having one sealing bead and two welding beads comprises three means for increasing the sealing capacity of the gasket.

Different advantageous embodiments are provided in gaskets which have more than one metal layer. As a first embodiment, two adjacent metal layers can be arranged in a way that two sealing beads arranged therein are arranged opposite to each other or offset against each other.

In a second embodiment, the sealing beads can face towards the same or towards different directions. In multi-layer constructions, the sealing bead can likewise be arranged in a metal layer of the gasket which does not have a welding joint to the metal ring.

In yet a further preferred embodiment, at least one of the two metal layers adjacent to the metal ring has an indentation or a cranking for symmetrically aligning the metal layer. Once an external force acts on the gasket of this embodiment, the metal ring enters the indentation or cranking of the metal layer. Thereby, the metal ring is symmetrically aligned.

Moreover, the object is achieved by a method for manufacturing a gasket of the type referred to here, the method being characterized by generating the welding bead in the metal layer and/or metal ring and generating the welding joint between the metal layer and the metal ring by projection welding. Usually, the welding bead is generated by stamping the metal layer. If projection welding is applied, at first the metal layer and the metal ring are brought into contact within the region of the welding bead. In this case, the contact is realized between the

apex of the welding bead and a portion of the metal ring. Subsequently, the metal layers and the metal ring are connected to one welding electrode, respectively, such that on the one hand, a welding current can flow from one welding electrode via the metal layer, the welding bead and the metal ring to the other welding electrode, on the other hand, the metal layer and the metal ring can be pressed against each other by means of the welding electrodes. Subsequently, with feeding a low voltage, a high electrical welding current flows from the one welding electrode via the metal layer, the welding bead and the metal ring to the other welding electrode, while at the same time, the two welding electrodes press the metal ring and the metal layer against each other. Due to the electrical resistance of the metal within the region of the welding bead, the welding bead and the metal ring heat up to the welding temperature. The metal the metal ring and the metal layer are made of join whereby the welding joint is generated.

Before the welding process, the welding bead can have cross sections of different forms. U-shaped, V-shaped,  $\Omega$ -shaped and trapezoidal cross sections have proved to be especially advantageous due to their simple form and producibility.

One variant of the method according to the invention in which, when generating the welding bead in the metal layer, at least one sealing bead is generated in the metal layer, is especially time-saving since both can be done during one step. In this case, generating the welding beads and the sealing beads in the metal layer can be performed simultaneously or successively.

Additionally, it is provided in a preferred variant of the method that the current necessary for generating the projection welding joint is provided by discharging a capacity. This realization is the easiest possibility of generating a current rush having a high current within a short period of time.

Finally, when generating the welding joint, the flattening of the welding bead and thus the distance between the metal layer and the metal ring can be influenced by at least one deformation limiter within the welding bead or at least one abutment element outside the welding bead. The pressure acting on the metal layer and the metal ring during the welding process due to the welding electrodes involves a flattening of the welding bead. By using the deformation limiter and/or the abutment element according to the invention, this flattening is limited. The height of the deformation limiter and/or the abutment element to a great extent

determines the distance between the metal layer and the metal ring after generating the welding joint.

Further embodiments and developments of the gasket and variants of the method for manufacturing the same along with their advantages are shown in the following description of figures.

Figure 1 shows a schematic top-view on an embodiment of a gasket realized as cylinder head gasket;

Figures 2, 3 and 4 each show schematic side-views on an embodiment of a single layer gasket;

Figures 5 and 6 each show schematic side-views on one further embodiment of a single layer gasket;

Figures 7 and 8 each show schematic side-views on an embodiment of a double layer gasket;

Figure 9 shows a schematic side-view on an embodiment of a triple layer gasket;

Figures 10 and 11 each show a schematic side-view on a further embodiment of a triple layer gasket;

Figure 12 shows a diagram depicting elastic qualities of the gasket; and

Figures 13 and 14 show a variant of the method according to the invention.

Figure 1 shows a metal gasket 1 which is realized as cylinder head gasket 2. The gasket 1 is arranged between a cylinder head (not shown) and a cylinder block (also not shown) of an internal combustion engine. The gasket 1 comprises several adjacently arranged metal layers 3. In Figure 1, only the uppermost metal layer 3 is visible. Each metal layer 3 comprises a plurality of through-holes 4. The metal layers 3 are arranged such that the through-holes 4 lie congruently with respect to each other.

The through-holes 4 are realized as through-holes 4a, 4b and 4c, wherein the through-hole 4a is assigned to the combustion chambers of the internal combustion engine, the through-hole 4b is assigned to the coolant and lubricant passageways of the internal combustion engine, and the through-hole 4c is assigned to the attaching means passageway of the internal combustion engine.

Around each through-hole 4a, a metal ring 5 is arranged. The metal ring 5 has an internal circumference 5a and an external circumference 5b.

The metal layer 3 as well as the metal ring 4 are made of sheet steel. Other materials as for example aluminum for the metal layer and in particular copper or bronze for the metal ring 5 are likewise possible.

In the embodiment of the gasket 1 referred to here, one metal ring 5 is assigned to each through-hole 4a wherein the through-hole 4a and the metal ring 5 are of circular shape, respectively. As an alternative, it is likewise possible to arrange one metal ring 5 around a plurality of through-holes 4, respectively; it is furthermore possible to provide different shapes for the through-hole 4 and the metal ring 5.

Moreover, a sealing bead 6 is arranged around the through-holes 4 and the metal rings 5, respectively. In Figure 1, the sealing bead 6 and the metal ring 5 extend beyond the drawing plane. The sealing bead 6 has a height of approximately 180 micrometers.

Figures 2 to 11 each show a schematic side-view on a portion of the gasket 1. Those figures are limited to depicting the surroundings of a through-hole 4a, the latter being assigned to a combustion chamber. In Figures 2 to 11, the through-hole 4a itself is arranged to the right of the edge of the metal layer 3, the cylinder head is arranged above and the cylinder block below the metal layer 3 of the exemplary embodiment of the gasket 1.

It can be seen in Figure 2 that the metal ring 5 and the metal layer 3 do not have a two-dimensional contact surface but are kept in a distance  $a$  from each other via a welding bead 7. The distance  $a$  is approximately 40 micrometers. As long as there is no external force acting on the gasket 1, the distance along the complete through-hole 4a is constant; therefore, the

metal ring 5 and the metal layer 3 extend parallel to each other, and the internal circumference 5a and the external circumference 5b of the metal ring 5 both have the same distance a from the metal layer 3.

Along its height extension direction h, the welding bead 7 is elastically compressible. As a consequence of an external force, the distance a between the metal layer 3 and the metal ring 5 decreases. As soon as the external force decreases, the distance a automatically increases again.

Depending on the shape of the areas of the cylinder head and the cylinder block between which the metal layer 3 and the metal ring 5 of the gasket are arranged, as well as depending on the rigidity of the materials the cylinder head and the cylinder block are made of, variable distance values a are likewise possible in the direction of circumference.

Figures 3 and 4 each show one embodiment of gasket 1 which is provided with a sealing bead 6. The sealing bead 6 has a cross section which approximately is similar to a compressed inverted U. In both embodiments, the sealing bead 6 is arranged adjacent to the external circumference 5b of the metal ring 5. The sealing bead 6 has a height of approximately 180 micrometers.

The embodiments of the gasket 1 which are depicted in Figures 3 and 4 clearly show one aspect of the method according to the invention. The welding bead 7 can be arranged in the metal layer 3 (Figure 3) as well as in the metal ring 5 (Figure 4). Whether the welding bead 7 is arranged in the metal layer 3 or in the metal ring 5 depends on which of the components of the gasket 1 has a higher rigidity since the welding bead is usually arranged in the component having the higher rigidity.

As an alternative to the embodiments of Figures 3 and 4, it is however likewise possible to provide a welding bead 7 in the metal layer 3 and in the metal ring 5.

Figure 5 shows a further embodiment of the gasket 1. This embodiment has a second metal ring 5'. The second metal ring 5' is welded to the metal layer 3 via a second welding bead 7'. The internal circumference 5a' is arranged adjacent to the sealing bead 6. The metal ring 5 and the sealing bead 7 on the one hand and the metal ring 5' and the sealing bead 7' on the



other hand extend symmetrically with respect to a plane cutting the apex 6a of the sealing bead 6 and extending perpendicularly to the extension plane of the metal layer 3.

In the embodiment of the gasket 1 shown in Figure 6, the welding bead 6 is arranged in the apex 6a of the sealing bead 6. The sealing bead 6 and the welding bead 7 extend in opposite directions (the sealing bead 6 upwards and the welding bead 7 downwards). The metal ring 5 is welded to the metal layer 3 via the welding bead 7 and extends substantially parallel with respect to the extension plane of the metal layer 3. Accordingly, it is arranged within the sealing bead 6.

Figure 6 shows particularly clearly that the welding bead 7 has a smaller height than the sealing bead 6. This is true for the majority of embodiments of the gasket 1 which are available in practice.

Figures 7 and 8 each show one further embodiment of the gasket 1. The gaskets 1 of Figures 7 and 8 each show two metal layers 3 and 3'. The extension planes of the metal layers 3 and 3' extend substantially parallel with respect to each other. The metal layer 3' has a sealing bead 6'. The sealing bead 6 and the sealing bead 6' face towards opposite directions (the sealing bead 6 upwards and the sealing bead 6' downwards). The apex 6a' of the sealing bead 6' and the apex 6a of the sealing bead 6 are sheet-like wherein the apexes 6a and 6a' extend parallel with respect to each other.

With respect to generating the sealing beads 7, the embodiments of the gasket according to Figures 7 and 8 correspond to those of Figures 3 and 4, that is as for the former, the sealing bead is arranged in the metal layer 3 whereas as for the latter, the sealing bead 7 is arranged in the metal ring 5.

Figure 9 shows a further embodiment of the gasket 1. This embodiment comprises three metal layers 3, 3', 3''. The metal layers 3 and 3'' each have sealing beads 6 and 6'' which face towards each other. In accordance with the embodiments of Figure 7 and 8, the apexes 6a and 6a'' of the sealing beads 6 and 6'' are sheet-like and extend substantially parallel with respect to each other. The metal layer 3' is arranged between the metal layers 3 and 3'' and extends substantially parallel to the latter.

Figure 10 shows an embodiment of the gasket 1 comprising three metal layers 3, 3', 3''. In this embodiment, the sealing bead 7 is arranged in the metal layer 3'' (in Figure 10 the upper one). The welding bead 7 faces towards the metal layer 3' (in Figure 10 the middle one). Via the welding bead 7, the metal ring 5 is welded to the metal layer 3''. The metal layer 3' has a cranking 8 which is realized as a cranking edge 8a in the metal layer 3'. In the metal layer 3', the cranking 8 is arranged such that in case an external force acts on the metal layer 3'' which involves a displacement of the metal ring 5 in the height extension direction h of the welding bead 7, the cranking 8 can receive the metal ring 5. In this case, the external circumference 5b of the metal ring 5 and the cranking edge 8a of cranking 8 are arranged opposite with respect to each other.

Figure 11 shows one further embodiment of the gasket 1 which substantially corresponds to the one of Figure 10 except for the cranking 8 of the embodiment of Figure 10 being replaced with a sealing bead 6' in Figure 11. The sealing bead 6' faces towards the same direction as the welding bead 7'' (downwards in Figure 11). The apex 6a' of the sealing bead 6a is sheet-like and adjacent to the metal layer 3.

Figure 12 shows a diagram which depicts the elasticity of the gasket 1. The diagram contains a Cartesian Coordinate System the abscissa of which shows the compression (measured in millimeters) and the ordinate of which shows the line-pressure (measured in Newton per millimeter). Two graphs having dashed lines and two graphs having continuous lines are shown in the Cartesian Coordinate System. The graphs having the dashed lines show the line pressure in dependence on the compression of elastic metal rings according to the invention, whereas the graphs having continuous lines show this effect for rigid metal rings.

The diagram clearly shows that with an increasing compression, the line pressure of rigid metal rings occurs later and more intensively as this is the case with elastic metal rings. As a result, the elastic return movement occurs earlier and more intensively with rigid metal rings.

The gasket 1 is manufactured in a method comprising several steps. At first, one or several welding beads 7 and, if necessary, one or several sealing beads 6 are generated in the metal layer 3. The generation of the welding beads 7 and sealing beads 6 is accomplished by stamping. Subsequently, in a first method step, the metal layer 3 and the metal ring 5 are brought into contact with each other in the region of the welding bead 7. Then, in a second

method step, the metal layer 3 and the metal ring 5 each are connected to one welding electrode 9 (Figures 13 and 14) such that on the one hand, an electric welding current can flow from one welding electrode 9a via the metal ring 5, the welding bead 7 and the metal layer 3 to the other welding electrode 9b and on the other hand, the metal ring 5 and the metal layer 3 can be pressed against each other by means of the welding electrodes 9a and 9b. In a third method step, which is the projection welding as such, a high electric welding current provided by discharging a capacity flows with a low voltage being fed from the welding electrode 9a via the metal ring 5, the welding bead 7 and the metal layer 3 to the other welding electrode 9b, while at the same time, both welding electrodes 9a and 9b press the metal ring 5 and the metal layer 3 against each other. By this pressing, the welding bead 7 is slightly flattened. Due to the electric resistance in the region of the welding bead 7, the welding bead 7 and the metal ring 5 heat up to the welding temperature. The materials of the metal ring 5 and the metal layer 3 join whereby the welding joint between the metal ring 5 and the metal layer 3 is generated.

Figures 13 and 14 depict a special variant of the projection welding method in which one additional element 10 is used.

In Figure 13, the additional element 10 is realized as deformation limiter 10a. The deformation limiter 10a has the shape of a torus and a cross section which is similar to a square having a chamfered edge region on one side. The chamfer of the edge region corresponds to the form of the welding bead 7. The deformation limiter 10a is arranged within the welding bead 7 so that the chamfered edge region can be adjacent to the inner surface of the welding bead 7 in a sheet-like manner. In generating the welding joint, the two welding electrodes 9a and 9b are positioned at the welding bead 7 of the gasket 1 such that the deformation limiter 10a is supported by the welding electrode 9b. By a displacement of the welding electrodes 9a and/or 9b along the height extension direction  $h$  of the welding bead 7 (the welding electrode 9a downwards and the welding electrode 9b upwards), the metal ring 5 and the metal layer 3 are pressed against each other. This displacement along the height extension direction  $h$  is limited by the deformation limiter 10a. By appropriately selecting the height of the deformation limiter 10a, the flattening of the welding bead 7 during the projection welding step can be controlled.

Figure 14 shows a variant of the method where, instead of the deformation limiter 10a of Figure 13, two abutment elements 10b are provided. Each abutment element 10b is torus-like and has a square-shaped cross section. The abutment elements 10b are arranged at both sides of the welding bead 7. The mutual pressing of the metal layers 3 and the metal ring 5 again is realized by a corresponding displacement of the welding electrodes 9a and 9b. According to the embodiment of Figure 13, the height of the abutment elements 10b limits this displacement. Accordingly, the height of the abutment elements 10b determines the flattening of the welding bead 7.

Gaskets which have been manufactured according to the described method and which have the features listed above have welding joints which are stable for a long time and a high sealing capacity.

Patent Claims

1. Gasket comprising at least one metal layer and at least one metal ring welded thereto, the metal layer having at least one through-hole and the metal ring being arranged around the through-hole, characterized in that the metal layer (3) and the metal ring (5) are welded to each other via a welding bead (7) which keeps the metal layer (3) and the metal ring (5) in a distance (a) from each other.
2. Gasket according to claim 1, characterized in that the distance (a) is constant along the circumference direction of the metal ring (5).
3. Gasket according to one of the preceding claims, characterized in that the distance (a) is variable along the circumference direction of the metal ring (5).
4. Gasket according to one of the preceding claims, characterized in that the welding bead (7) is plastically, plastically/elastically or elastically compressible along its height extension direction (h).
5. Gasket according to one of the preceding claims, characterized in that the metal layer (3) is made of aluminum or sheet steel, preferably stainless steel, spring steel or carbon steel.
6. Gasket according to one of the preceding claims, characterized in that the metal ring (5) is made of copper, bronze, aluminum or sheet steel, preferably stainless steel, spring steel or carbon steel.
7. Gasket according to one of the preceding claims, characterized in that the welding bead (7) runs continuously around the through-hole (4).
8. Gasket according to one of the preceding claims, characterized in that the metal layer (3) has at least one sealing bead (6).
9. Gasket according to one of the preceding claims, characterized in that the sealing bead (6) is arranged around the metal ring (5).

10. Gasket according to claim 9, characterized in that one further metal ring (5') is arranged around the sealing bead (6).
11. Gasket according to one of the preceding claims, characterized in that the metal ring (5) is arranged around the sealing bead (6).
12. Gasket according to one of the preceding claims, characterized in that the welding bead (7) is arranged within the sealing bead (6).
13. Gasket according to one of the preceding claims, characterized in that two adjacent metal layers (3, 3' and 3', 3'') are arranged such that sealing beads (6, 6', 6'') located in each metal layer are arranged opposite with respect to each other.
14. Gasket according to one of the preceding claims, characterized in that two adjacent metal layers (3, 3' and 3', 3'') are arranged such that sealing beads (6, 6', 6'') located in each metal layer are offset with respect to each other.
15. Gasket according to one of the preceding claims, characterized in that at least one of the two metal layers (3) adjacent to the metal ring (5) has an indentation or cranking (8) for symmetrically aligning the metal ring (5).
16. Method for manufacturing a gasket according to one of claims 1 to 15, characterized by generating a welding bead (7) in a metal layer (3) and/or a metal ring (5) and generating a welding joint between the metal layer (3) and the metal ring (5) by projection welding.
17. Method according to claim 16, characterized in that the welding bead (7) has a U-shaped, V-shaped,  $\Omega$ -shaped or trapezoidal cross section before the welding process.
18. Method according to one of the preceding claims, characterized in that during generating the welding bead (7) in the metal layer (3), a sealing bead (6) is generated in the metal layer (3).

19. Method according to one of the preceding claims, characterized in that the welding current necessary for generating the projection welding joint is provided by discharging a capacity.
20. Method according to one of the preceding claims, characterized in that during generating the welding joint, at least one deformation limiter (10a) is arranged within the welding bead (7).
21. Method according to one of the preceding claims, characterized in that during generating the welding joint, at least one abutment element (10b) is arranged outside the welding bead (7).

Abstract

The invention relates to a gasket (1), the gasket having at least one metal layer (3) and at least one metal ring (5) welded thereto, the metal layer (3) having at least one through-hole (4) and the metal ring (5) being arranged around the through-hole (4). The gasket (1) is characterized in that the metal layer (3) and the metal ring (5) are welded to each other via a welding bead (7) which keeps the metal layer (3) and the metal ring (5) in a distance (a) from each other. The gasket (1) has welding joints which are stable for a long time, and thus a high sealing capacity.